

Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству
Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии

На правах рукописи
УДК 595.384.2

КЛИТИН
Андрей Константинович

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, БИОЛОГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
СТРУКТУРА АРЕАЛА КАМЧАТСКОГО КРАБА В ВОДАХ
САХАЛИНА И КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

Специальность 03.00.18 – «Гидробиология»

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Южно-Сахалинск
2002

Работа выполнена в лаборатории промысловых беспозвоночных Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО).

Научный руководитель:
кандидат биологических наук Б. Г. Иванов.

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук Т. А. Бритаев,
кандидат биологических наук В. К. Горелов.

Ведущее учреждение: Полярный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича.

Защита состоится «29» Октября 2002 г. на заседании диссертационного совета Д 002.239.01 Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН по адресу: 117851, г. Москва, Нахимовский пр., 36.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН.

Автореферат разослан «18» Сентября 2002 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета  Г. Г. Николаева

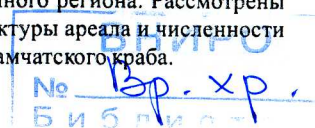
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*) – важнейший промысловый объект Северной Пацифики. Его запасы в прибрежных водах Южного Сахалина интенсивно эксплуатируются с 1909 г., а у Южных Курильских островов – с 1905 г. По объему вылова среди ракообразных на шельфе Сахалина и Курильских островов этот вид в 1992–1997 гг. уступал только крабам-стригунам, составляя 12–15% от общего вылова промысловых крабов и крабидов в водах Сахалина и 3–4% от общей добычи этого вида в морях Дальнего Востока России. В настоящее время вылов камчатского краба у побережья Сахалина и Курильских островов не превышает 600 т и имеет тенденцию к снижению. В связи с этим задача ведения регулируемого обоснованного промысла камчатского краба, способствующего восстановлению и стабилизации его уловов на достаточно высоком уровне, является одной из актуальных для развития прибрежного рыболовства.

Цель и задачи работы. Цель данной работы – разработка предложений по оптимизации промысла камчатского краба на основе уточнения популяционного состава вида (терминология М. К. Глубоковского, 1995) в пределах Сахалино-Курильского региона, изучения пространственной и функциональной структуры, биологии и состояния запасов эксплуатируемых популяций. Поставленная цель определила необходимость решения следующих задач:

1. Уточнить границы распространения, оптимальные условия существования, изучить пространственную и функциональную структуру ареала камчатского краба в пределах Сахалино-Курильского региона.
2. Изучить пространственное распределение личинок камчатского краба.
3. Уточнить особенности биологии камчатского краба: размер наступления половой зрелости, плодовитость, репродуктивный потенциал, сроки размножения, количественные и качественные характеристики питания, размерно-возрастные изменения морфологических признаков.
4. На основе полученных данных по пространственно-функциональной структуре ареала, различий в морфологии, плодовитости, сроках размножения провести дифференциацию вида в пределах Сахалино-Курильского региона.
5. На основе изучения функциональной структуры, биологических особенностей популяций и состояния запасов разработать рекомендации по их рациональному использованию.

Научная новизна. Биологии камчатского краба, обитающего на шельфе о. Сахалина и Курильских островов, помимо работ автора, посвящено девять преимущественно небольших работ (Куличкова, 1954, 1955; Скалкин, Семенова, 1957; Галимзянов, 1981; Иванов, 1981; Кочнев, Галимзянов, 1986; Жилина, 1987; Переладов и др., 1999; Горин, 1999). В настоящей работе впервые обобщены и проанализированы многочисленные данные по распределению, истории промысла, сезонным особенностям жизненного цикла, репродуктивной биологии, питанию камчатского краба в пределах шельфовой зоны Сахалина и Курильских островов. Уточнен популяционный состав камчатского краба в пределах указанного региона. Рассмотрены изменения пространственной и функциональной структуры ареала и численности западно-сахалинской и южно-курильской популяций камчатского краба.



Практическая значимость. В работе на основе многолетних исследований решается проблема, имеющая важное прикладное значение. На основе комплекса данных о различных сторонах биологии, динамике численности, биомассы, функциональной структуре ареала и популяционном составе камчатского краба в Сахалино-Курильском регионе разработаны рекомендации по рациональной эксплуатации данного вида промысла. Результаты исследований с 1987 г. были использованы при подготовке квартальных, годовых и долгосрочных прогнозов возможного вылова камчатского краба.

Апробация. Результаты исследований докладывались на отчетных сессиях СахТИНРО, IV региональной конференции молодых ученых и специалистов Дальнего Востока (Владивосток, 1989), IV научно-практической конференции (Южно-Сахалинск, 1990), V Всесоюзной конференции по промысловым беспозвоночным (Нарочь, 1990), конференции молодых ученых ТИНРО (Владивосток, 1991 г.), Международной научной конференции «Рыбохозяйственные исследования Мирового океана» (Владивосток, 1999), II научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 2001).

Публикации. По теме исследований опубликовано 27 печатных работ, из них 8 с соавторами, 9 работ (2 с соавторами) находятся в печати.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, девяти глав, выводов и списка литературы, содержит 216 страниц машинописного текста, иллюстрирована 43 таблицами основного раздела и одной таблицей приложения, 96 рисунками. Список литературы содержит 270 источников, в том числе 79 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Материал и методика

Основой при подготовке этой работы послужили результаты 37 траловых съемок, проведенных в 1977 и 1985–1997 гг. (таблица). Общее число тралений составило 2027, в ходе них выполнен биологический анализ 12421 самца и 8239 самок камчатского краба. Траловые съемки выполняли практически во все сезоны года, когда акватории были свободны ото льда. В качестве орудия лова использовали, как правило, 27,1-метровый донный трал с мягким грунтропом. Коэффициент уловистости (0,75) рассчитали с помощью полигонного метода (Zafetman, 1981) по данным десяти погружений подводного аппарата (ПА) «ТИНРО-26». Помимо этого были использованы данные из промысловых уловов снорреводов и крабовых ловушек.

Объем материала по камчатскому крабу, собранного за период исследований в Сахалино-Курильском регионе в 1977 и 1985–1997 гг.

Район работ	Запад. Сахалин	Залив Анива	Юго-восточ. Сахалин	Южные Курилы	Север. Курилы
Общее кол-во траловых съемок	12	14	6	4	1
Число траловых станций	828	539	316	310	34
Число ловушечных станций	1595	440	280	380	145
Число планктонных станций	478	91	43	185	–
Биоанализы (экз.)	35997	14013	10054	12858	3770
Морфометрический анализ (экз.)	235	236	333	100	18
Плодовитость (экз.)	724	224	92	129	–
Питание (экз.)	441	104	–	–	–

Для построения рисунков пространственного распределения, определения численности камчатского краба и реализации метода количественно-экологических ареалов применяли компьютерную программу Surfer for Windows. В рамках этой программы для интерполяции данных был применен метод «kriging» (Conan, 1985; Wackemagel, 1995).

Сбор и обработку материалов проводили по стандартным методикам (Аксютин, 1969; Лакин, 1976; Руководство..., 1979; Зайцев, 1991; Левин, 1994).

Для определения размера при наступлении половой зрелости использовали метод Хартнола, основанный на предположении, что в результате линьки половой зрелости происходит переход в росте клешни в высоту ракообразных на качественно новый уровень аллометрии, который сопровождается изменением коэффициента регрессии α в аллометрическом уравнении роста: $y = ax\alpha$ (Hartnoll, 1974, 1978). Для самок камчатского краба из уравнения логистической кривой дополнительно определяли размер функциональной половой зрелости, или L_{50} – длину карапакса, при которой 50% самок имело на плеоподах оплодотворенную икру.

Глава 2. Условия обитания камчатского краба на шельфе Сахалина и Курильских островов

Рассмотрены основные факторы, ограничивающие пространственное и батиметрическое распределение этого вида в пределах шельфа.

2.1. Западный Сахалин. С юга на север с уменьшением скорости течения в донных осадках возрастает содержание илистых фракций и изменяется трофическая структура макробентоса. На юге района (46°00'–48°46' с. ш.) преобладают гравийно-мелкогалечные и песчаные грунты, центральная часть северного района (севернее 48°46' с. ш.) занята илами, узкая прибрежная зона – алевритовыми осадками. Гидродинамический режим у побережья юго-западного Сахалина определяется, главным образом, действием теплого Цусимского течения. Большая часть его вод движется вдоль западного побережья на север и в районе 48°00' с. ш. поворачивает на запад. Севернее 48°00' с. ш. воды Цусимского течения поступают в теплое время года. В летне-осенний период вдоль юго-западного побережья Сахалина действует направленное к югу Западно-Сахалинское течение. Его скорость в районе достигает 20 см/с. Особенностью вертикальной стратификации вод Татарского пролива является отсутствие постоянного холодного промежуточного слоя (ХПС). В северной части Татарского пролива зимой температура воды в слое 0–100 м понижается до отрицательных значений. С юга на север величина средней биомассы бентоса снижается с 207 до 104 г/м² (Фадеев, 1988). Участки с повышенной биомассой (300 и более г/м²) расположены в северо-восточной части залива Делангля, у м. Ламанон и м. Слепиковского.

2.2. Юго-восточный Сахалин и залив Анива. Верхнюю часть континентальной отмели до глубины 30–60 м занимают пески, глубже они сменяются алевритами и илами (Безруков, 1960). Центральная часть залива Анива заполнена илистыми осадками. Основной перенос вод осуществляется направленным на юг холодным Восточно-Сахалинским течением. В мелководной части залива Терпения наблюдается циклонический круговорот с подтоком глубинных вод от верхней части склона. В заливе Анива поля течений в существенной мере зависят от сезонного поля ветра: весной здесь преобладает циклонический круговорот, летом – антициклонический,

при сохранении микроциклонического круговорота в юго-западной части залива (Будаева и др., 1980; Budaeva et al, 1996; Будаева, Макаров, 2000). ХПС с температурой минус 1,8–0°C соприкасается с дном на глубинах 40–150 м. В заливе Анива охотоморская водная масса заполнила его наиболее глубоководную часть, тогда как его мелководная западная и отчасти северо-западная части находятся под влиянием теплых вод Цусимского течения. Зимой за исключением своей западной части залив замерзает, толщина льда достигает 2–3 м. Максимальная величина биомассы бентоса (до 2690 г/м²) отмечена в прибрежных участках и юго-восточной части залива Терпения и в заливе Мордвинова (Кобликов, 1982, 1988).

2.3. Курильские острова. Большая и Малая Курильские гряды в подводном рельефе представляют собой моноклинные горные хребты, осложненные системой продольных и поперечных разломов. В ряде мест (подводные склоны вулкана Атсунупури на о. Итуруп) ширина шельфовой зоны сведена до минимума, а наклон дна достигает 22–31°. Рельеф морского дна в этих районах осложнен подводными вулканическими куполами, лавовыми потоками, абразионными уступами и зонами разломов. Южно-Курильский пролив представляет собой полого наклонное плато с глубинами до 100 метров. Северные Курильские острова находятся в зоне действия Курило-Камчатского течения, а Южные Курильские – под влиянием течений Соя и Ойясио. Приток относительно теплых океанских вод через северные курильские проливы способствует образованию вблизи Северных Курильских островов положительной аномалии в водах ХПС, где температура воды не понижается ниже 0,3–1,0°C. В южной части гряды происходит сток охотоморских вод, и в феврале-мае здесь возможно понижение температуры ХПС ниже 0°C. В апреле в связи с ослаблением зимнего муссона течение Соя усиливается, температура воды достигает максимума в этом районе в сентябре (Фукс, 1997). Южно-Курильский пролив летом заполнен сильно прогретыми и относительно солеными водами течения Соя, а зимой несколько опресненными и охлажденными водами Курильского течения. Наиболее богата кормовым бентосом средняя часть охотоморского шельфа о. Парамушир (Кузнецов, 1957), а на Южных Курильских островах – центральная часть Южно-Курильского пролива (до 2472 г/м²) (Атлас..., 1955).

Глава 3. Распределение и миграции

3.1. Общая характеристика распространения. В Сахалино-Курильском районе камчатский краб распространен у западного и юго-восточного побережий Сахалина, в заливе Анива, у Северных и Южных Курильских островов. В 1989 и 2000 гг. несколько экземпляров камчатского краба было выловлено у северо-восточного побережья Сахалина (50°57'–52°17' с. ш.) на глубинах 6–31 м (Клитин, Шепелева, 2001).

3.2. Западный Сахалин. У западного побережья Сахалина камчатский краб встречается повсеместно от 46°05' до 48°40' с. ш., а также в Александровском заливе на глубинах 7–500 м при температуре от минус 1,6 до 18,2°C. На покрытых илистыми грунтами пространствах дна Татарского пролива, расположенных севернее мыса Ламанон, до 1993 г. этот вид не встречался. Двухслойная структура вод способствует летнему рассредоточению крабов в широком диапазоне глубин – от 20 до 204 м, но их наиболее плотные скопления были расположены в районе Ильинского мелководья (47°25'–48°25' с. ш.) на глубинах 20–60 м. Температура в местах наибольших

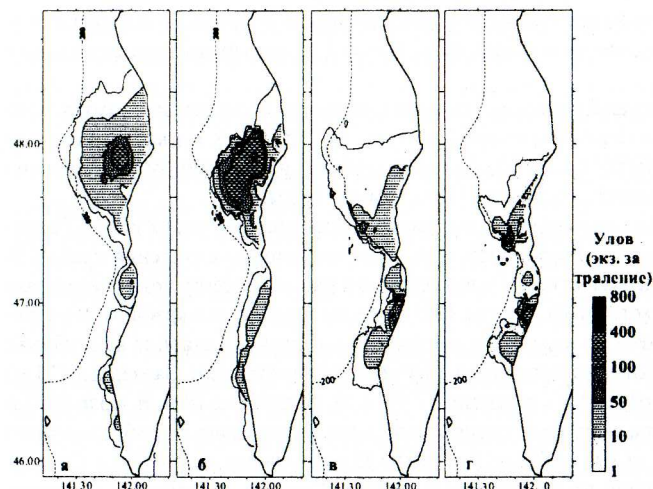


Рис. 1. Распределение камчатского краба у западного побережья Сахалина: а, б – в июне 1988 г.; в, г – в марте 1989 г.; а, в – самцы; б, г – самки.

январе значительные концентрации линяющих самцов обнаружены на очень ограниченной акватории в районе 47°25' с. ш. на глубине 150 м. В марте в южной части Ильинского мелководья (47°24'–47°28' с. ш.) по-прежнему сохранялась высокая концентрация перелинявших зимой самцов, а скопления самок были приурочены к меньшим глубинам (115–120 м). Второе преднерестовое скопление самцов и самок было отмечено южнее, в районе 46°55'–47°03' с. ш., на глубинах 20–60 м. Соотношение самцов и самок в уловах составило 1:0,48 (Клитин, 1992). Формирование преднерестовых скоплений происходит, как правило, на глубинах 100–120 м. В их составе преобладают самцы III и IV линичных категорий, доля самок колеблется от 30 до 80%. Таким образом, в марте к северу и югу от мыса Слепиковского прослеживались разные тенденции в изменении плотности уловов: на севере она возрастала с увеличением глубины, а на юге уменьшалась. Подобное специфическое для весеннего периода распределение плотности оказалось возможным благодаря неучастию перелинявших зимой самцов в нерестовых миграциях к берегу. Нерест и выпуск личинок самками камчатского краба в 1987–1991 гг. происходил в пределах координат 46°30'–47°15' с. ш. (Клитин, 1992). В мае в ходе последующих кормовых миграций основные скопления крабов смещаются до 60 миль к северу – в район Ильинского мелководья.

3.3. Залив Анива. В июне 1991 г. камчатский краб был встречен на всей акватории залива за исключением его центральной и юго-восточной части, преимущественно на глубинах менее 50 м. Наиболее плотные скопления были приурочены к западному побережью залива, глубинам 21–24 м и температурам 2,0°C. К концу июня самцы крабов мигрировали к восточному побережью залива, самки продолжали нагуливать в его северной части. Летнее распределение крабов в значительной мере определяется площадью соприкосновения с дном поверхностного изотермического слоя. Зимовка половозрелых самцов и самок происходит за пределами

концентраций самцов камчатского краба достигала 7,2°C, самок – 10,4°C у юго-западного Сахалина и 13,9°C – в Александровском заливе.

В октябрь-ноябре крабы мигрировали на участки шельфа с глубинами 150–220 м, при этом их наиболее плотные скопления смещались на 40–60 миль в южном направлении. В

залива Анива. Весенние нерестовые миграции крабов завершаются выходом самцов и самок в побережье северо-западной части залива и образованием здесь смешанных скоплений.

3.4. Юго-восточный Сахалин. Северная граница распространения камчатского краба ограничена побережьем залива Терпения ($49^{\circ}18'$ с. ш.), южная – траверзом мыса Павловича ($46^{\circ}06'$ с. ш.). Наибольшая глубина, на которой были встречены самцы камчатского краба, составила 180 м, самки – 202 м.

В конце апреля – первой половине мая в северо-западной части залива Терпения на глубинах 8–20 м формируются плотные нерестовые скопления крабов. В летний период преимущественно в южной части района формируются нагульные скопления камчатского краба. В июле 1991 г. самцы камчатского краба были встречены в пределах узкой полосы вдоль восточного побережья Сахалина на глубинах 18–55 м. Максимальные уловы самцов отмечали на траверзах пос. Заозерный (21 м) и Арсентьевка (23 м), самок – в районе $47^{\circ}49'$ с. ш. на глубине 18 м. В июле 1987 г. локальное нагульное скопление самцов было зарегистрировано в побережье мыса Сенявина ($47^{\circ}20'$ с. ш.) на глубине 18 м, что на 35 миль южнее, чем в 1991 г. Скопление на 87,5% состояло из промысловых самцов. Судя по наполнению желудков (средний индекс наполнения $6,14\%$), крабы активно питались. В декабре (1986 г.) наблюдали широкое рассредоточение крабов на глубинах от 18 до 180 м при температуре придонного слоя воды от $(-0,9)$ до $3,1^{\circ}\text{C}$, но максимальные уловы по-прежнему наблюдали в прибрежной зоне. По-видимому, большая часть популяции оказалась не способна преодолеть ХПС, и местом их обитания, как и в летний период, оставалась верхняя зона сублиторали с глубинами 6–55 м. Косвенным подтверждением этого является прилов камчатского краба при любительском подледном лове колючего краба в феврале на глубинах 5–10 м. Отсутствие четко выраженных сезонных миграций камчатского краба характерно для всей северо-западной части Охотского моря, где нижняя граница залегания ХПС достигает глубины 400 м (Родин, Мясоедов, 1982).

3.5. Южные Курильские острова. У Южных Курильских островов камчатский краб распространен с океанской стороны о. Итуруп, в Южно-Курильском проливе и с тихоокеанской стороны Малой Курильской гряды на глубинах 20–215 м. С охотоморской стороны острова Итуруп при промысле глубоководного равношипого краба (*Lithodes aequispinus*) в октябре-ноябре 1991 г. промысловые самцы камчатского краба изредка встречались на глубинах до 450 м, непромысловые – до 510 м, а самки – до 380 м. В апреле-мае камчатский краб встречался в Южно-Курильском проливе, Кунаширском проливе и заливе Простор при отрицательной температуре.

Согласно японским источникам (История развития..., 1944; Морской промысел..., 1953; Sato, 1958), в 1909–1940 гг. в Южно-Курильском проливе нагуливались две группировки камчатского краба. Одна из них, зимующая с океанской стороны острова Итуруп и в северо-восточной части Южно-Курильского пролива, весной совершала отчетливые нерестовые миграции на Южно-Курильское мелководье. В течение марта-мая происходила последовательная миграция крабов с глубин 150–200 м в юго-западную часть Южно-Курильского пролива на глубины 20–30 м. В июле прогрев придонного слоя воды до $12\text{--}15^{\circ}\text{C}$ вызывал обратную миграцию крабовых косяков к острову Итуруп. Самки и маломерные самцы не принимали участия в миграциях, продолжая встречаться по всей акватории Южно-Курильско-

го пролива. Другая группировка камчатского краба в сентябре также покидала Южно-Курильский пролив и уходила на тихоокеанскую сторону Малой Курильской гряды через проливы Шпанберга и Полонского. В октябре крабы из этой группировки достигали тихоокеанской стороны о. Хоккайдо в район гт. Кусино, Аккэси.

Согласно нашим данным, в сентябре 1991 г. непромысловые самцы и самки камчатского краба образовывали плотные скопления в северо-восточной части Южно-Курильского пролива на глубинах 69–82 м, а промысловые самцы – с океанской стороны о. Итуруп. Если в 1986–1991 гг. самцы десятикратно преобладали в последнем районе над самками, то в августе 1992 г. соотношение самцов и самок было равно 1:1,46, 77% из них имели на плеоподах фиолетовую икру. В последние годы (1993–1998) весенняя нерестовая миграция половозрелых самцов камчатского краба с океанской стороны о. Итуруп в район Южно-Курильского пролива выражена не так отчетливо, что, на наш взгляд, связано с низкой численностью южно-курильской популяции. Низкая плотность распределения крабов в преднерестовый период в Южно-Курильском проливе приводит к значительной яловости самок, которая достигает в этом районе 38% от числа половозрелых. В зимний период скопления промысловых самцов камчатского краба располагалась с океанской стороны острова Итуруп на глубине 100–220 м (Клитин, 1999). Непромысловые самцы и большая часть самок оставались зимовать в более глубоководной (100–200 м) северо-восточной части Южно-Курильского пролива.

Камчатский краб, обитающий с охотоморской стороны о. Итуруп, не совершает значительных сезонных горизонтальных миграций. Соотношение самцов и самок в этом районе близко к 1:0,5. Выпуск личинок самками происходит на мелководье многочисленных заливов этой части острова, здесь же на глубинах 20–120 м обитает молодь.

3.6. Северные Курильские острова. У Северных Курильских островов камчатский краб распространен преимущественно с охотоморской стороны островов Шумшу и Парамушир в пределах координат $50^{\circ}22'\text{--}50^{\circ}53'$ с. ш. на глубинах 46–200 м. Отдельные особи встречаются и с тихоокеанской стороны (75–100 м) этих островов, однако промыслового значения эта сторона Северных Курил не имеет. Характерной особенностью этой группировки является 11–100-кратное преобладание самцов над самками и отсутствие молоди. Анализ размерного состава камчатского краба у юго-западного побережья Камчатки и в шельфовой зоне островов Шумшу и Парамушир показывает, что в направлении с севера на юг в выборках происходит плавное снижение доли младших размерно-возрастных групп и увеличение средних размеров самцов. Отсутствие здесь собственного центра воспроизводства и, вероятно, очень незначительное размножение с охотоморской стороны островов Парамушир и Шумшу указывает на то, что численность северо-курильской группировки в значительной степени зависит от миграции крабов из Озерновского района Западной Камчатки.

Глава 4. Распределение и некоторые черты биологии личинок и молоди

4.1. Материал и методы. Рассмотрены результаты 12 планктонных съемок у побережья Сахалина и Южных Курил в 1976 и 1991–1999 гг. (см. табл.), общее число станций составило 797. Личинок ловили большой сетью Джели (диаметр 0,37 м,

